

Rancang Bangun Mesin Cup Sealer Semi Otomatis

RANCANG BANGUN MESIN CUP SEALER SEMI OTOMATIS

Mochammad Afan Arif Rahman**D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya**Email : afanarifrahman@gmail.com**Arya Mahendra Sakti****Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya**Email : aryasakti_2006@yahoo.com**ABSTRAK**

Masalah kemasan memang sudah menjadi bagian kehidupan masyarakat sehari-hari, terutama dalam hubungannya dengan produk pangan. Sejalan dengan itu pengemasan telah berkembang dengan pesat menjadi ilmu dan teknologi yang makin canggih. Ruang lingkup bidang pengemasan saat ini juga sudah semakin luas, mulai bahan yang sangat bervariasi hingga model, bentuk serta teknologi pengemasan semakin canggih dan menarik. Bahan kemasan yang digunakan bervariasi dari kertas, plastik, gelas, logam, fiber hingga bahan-bahan yang dilaminasi. Dengan melihat kemajuan zaman seperti itu penulis merancang suatu mesin pengemas produk minuman dalam gelas plastik secara semi otomatis yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir ini mulai dari tahap-tahap persiapan, tahap pembuatan sampai tahap akhir.

Tahap awal sebelum pembuatan yaitu pengumpulan data berupa ukuran gelas yang akan digunakan yakni berdiameter 10mm dan berukuran 13 Oz. Kemudian dilakukan proses perhitungan-perhitungan yang menentukan proses selanjutnya yaitu proses gambar kerangka mesin. Setelah proses tersebut selesai dilanjutkan dengan proses pembuatan mesin itu sendiri.

Agar mesin ini dapat bekerja dengan maksimal, maka diperlukan rangka yang kuat dan kokoh. Oleh karena itu mesin tersebut dibuat menggunakan plat besi dengan ketebalan 6 mm kemudian untuk rangka menggunakan besi 10x10 mm. Mesin ini bekerja dengan aktuator berupa motor dc yang dikontrol menggunakan rangkaian monostable IC NE555. Mesin ini menggunakan catu daya bervariasi yaitu 5 dan 9 volt untuk rangkaian kontroler, sedangkan 12, 18, dan 24 volt untuk aktuatornya. Dilengkapi dengan selektor kecepatan membuat mesin ini menjadi dinamis, karena pengguna diberikan pilihan untuk kecepatan yang diinginkan. Plastik sisa pengepresan/packing akan digulung oleh aktuator secara otomatis setelah proses packing. Untuk mengatur panas maka mesin ini juga dilengkapi dengan temperatur kontrol. Serta diberikan penghitung jumlah gelas plastik agar mudah dalam menghitung hasil produksi.

Kata Kunci: Sistem Semi Otomatis, Mesin Pengemas, Kemasan Gelas Plastik

ABSTRACT

The making of this final report project is based of packaging has grown rapidly into a science and technology. The scope of packaging has also expanding quickly, from a very varied materials to the model, also design and packaging in attractive way. But with the rapid development of this time we find many quick drinks vending are still using manual package machine. The purpose of making this final report project is to get a plan and the results of machine testing as well as to learn how electrical installation and semi automated system works on the machine.

The first step before the manufacturing stage is observation and collecting data like size of the cup, the actuators, etc. The diameter of cup is 10 mm and 13 Oz of volume. The second step is calculating everything we need to manufacture, this step determine to the next step that is drawing the frame of machine. After the process is completed then followed by the manufacturing process of the machine.

In order for this machine can work well, it is require a strong and sturdy frame. Therefore the machine is made using a steel plate 6mm thickness and use 10 mm² iron for frame. This machine work with dc motor as the actuator which controlled by NE555 monostable sequence. It is use more than one power supply that is 5, 9, 12, 18, and 24 volt. Equipped with speed selector to make this into a dynamic machine, because the users can adjust the speed. The rest of the packing will rolled automatically after packing process. The machine is also equipped with a temperature control. And equipped with counter to calculate the amount of plastic cups easily.

Keyword: Semi Automatic System, Packaging Machine, Plastic Cup Package.

PENDAHULUAN

Pengemasan disebut juga pembungkusan, pewadahan atau pengepakan, dan merupakan salah satu cara pengawetan bahan hasil pertanian, karena pengemasan dapat memperpanjang umur simpan bahan. Pengemasan adalah wadah atau pembungkus yang dapat membantu mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan pada bahan yang dikemas atau dibungkusnya. Sebelum dibuat oleh manusia, alam juga telah menyediakan kemasan untuk bahan pangan, seperti jagung dengan kelobotnya, buah-buahan dengan kulitnya, buah kelapa dengan sabut dan tempurung, polong-polongan dengan kulit polong dan lain-lain.

Didalam dunia modern seperti sekarang ini, masalah kemasan menjadi bagian kehidupan masyarakat sehari-hari, terutama dalam hubungannya dengan produk pangan. Sejalan dengan itu pengemasan telah berkembang dengan pesat menjadi ilmu dan teknologi yang makin canggih. Ruang lingkup bidang pengemasan saat ini juga sudah semakin luas, dari mulai bahan yang sangat bervariasi hingga model dan bentuk dan teknologi pengemasan semakin canggih dan menarik. Bahan kemasan yang digunakan bervariasi dari kertas, plastik, gelas, logam, fiber hingga bahan-bahan yang dilaminasi.

Seiring perkembangan zaman yang menuntut suatu sistem selalu mengedepankan keamanan, kenyamanan dan kecepatan. Kontrol otomatis telah memegang peran yang sangat diperlukan pada pesawat tanpa awak, sistem pengemudi dan sebagainya. Dalam hal ini kontrol otomatis juga telah menjadi bagian yang penting dan terpadu dari proses-proses dalam pabrik dan industri modern. Sebagai contoh, kontrol otomatis diperlukan dalam operasi-operasi di industri untuk mengontrol tekanan, temperatur, pengerjaan dengan mesin perkakas, penanganan dan perakitan bagian-bagian mekanik dalam industri manufaktur dan sebagainya.

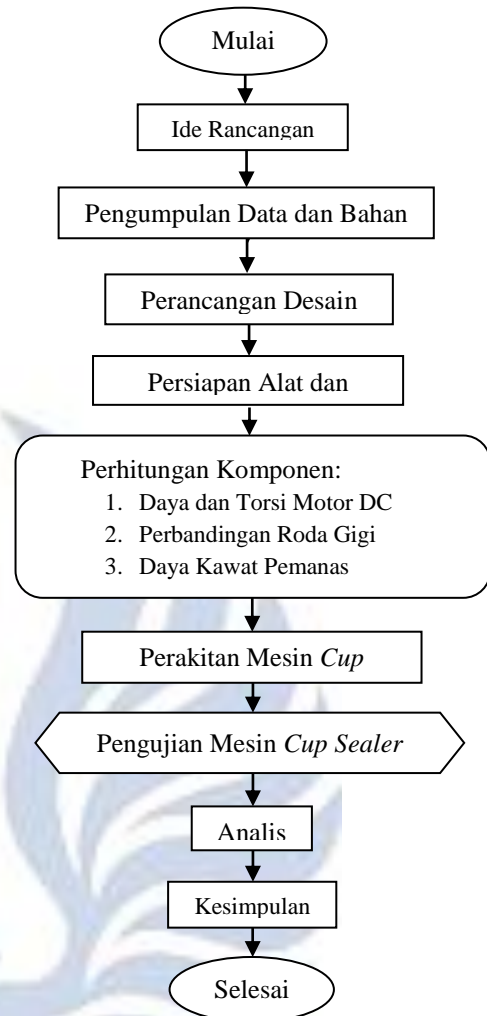
Namun banyak dijumpai bahwa beberapa pengguna alat pengemas seperti pengemas gelas atau *cup sealer* masih menggunakan tenaga manusia (manual) untuk mengerjakannya. Ini sangat tidak sesuai dengan kemajuan teknologi yang saat ini telah berkembang pesat dan membutuhkan kecepatan serta efisiensi waktu yang tinggi. Melihat latar belakang diatas, maka tugas akhir ini akan membahas tentang “Rancang Bangun Mesin *Cup Sealer* Semi Otomatis”.

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah mendapatkan rancangan mesin *cup sealer* semi otomatis, mendapatkan hasil pengujian yang baik dari mesin *cup sealer* semi otomatis serta mengetahui cara kerja rancangan instalasi kelistrikan mesin dan sistem otomatis yang digunakan.

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan tugas akhir ini adalah desain mesin *cup sealer* semi otomatis dapat digunakan secara maksimal dan mengetahui bagaimana cara atau metode untuk mengontrol mesin *cup sealer* semi otomatis.

METODE

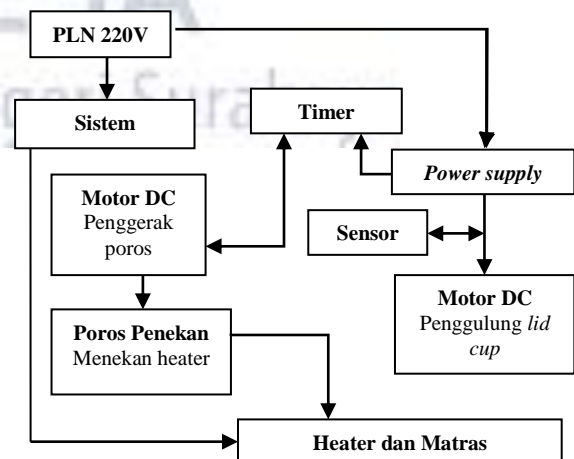
Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Skema cara kerja mesin *cup sealer* akan dijelaskan atau digambarkan seperti bagan berikut:

Skema Kerja

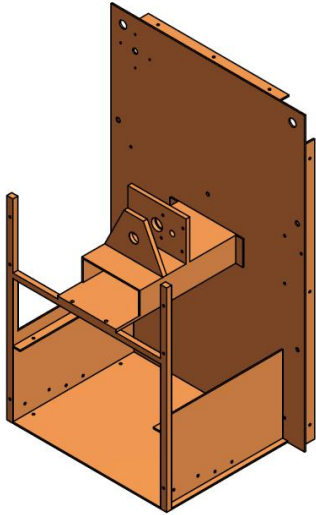


Gambar 2. Skema Kerja Rancangan Mesin *Cup Sealer*

Desain Rancangan

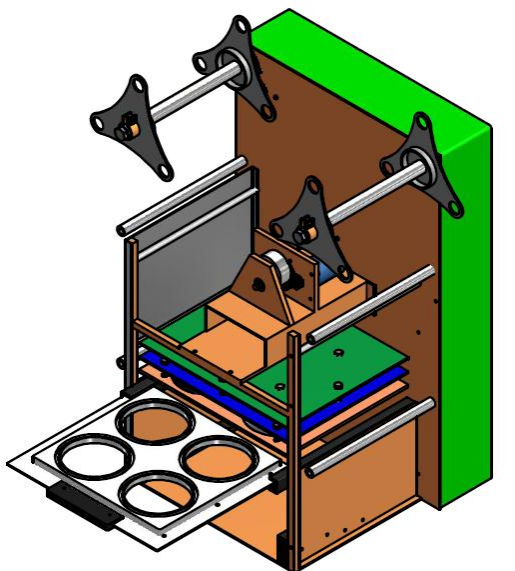
Setelah diketahui metode rancangannya, maka desain yang sudah direncanakan akan dibuat konsepnya menggunakan *software inventor professional 2012*. Konsep yang sudah dibuat tertera pada gambar dibawah ini:

- Kerangka Mesin



Gambar 3. Konsep Kerangka Mesin

- Konsep rancangan mesin



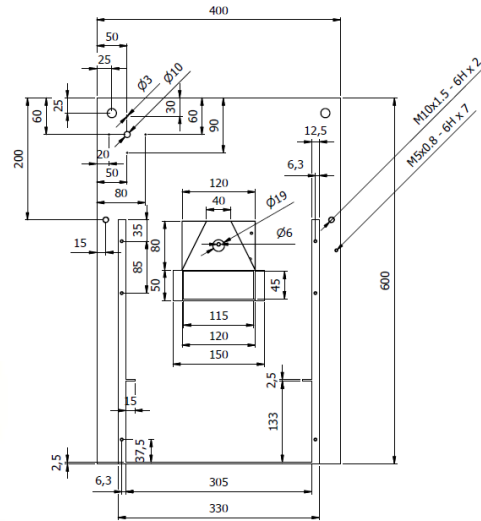
Gambar 4. Konsep Rancangan Mesin

Dimensi Dan Ukuran

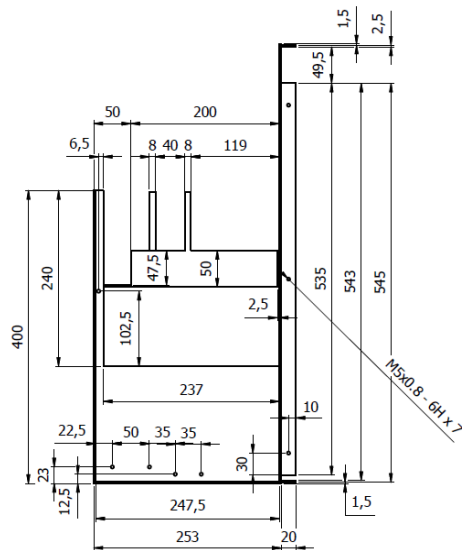
Selanjutnya, desain kerangka dan cylinder pneumatik yang telah dibuat diberi ukuran menggunakan *software inventor professional 2012* dengan satuan ukuran

milimeter. Ukuran yang dimaksud seperti gambar di bawah ini.

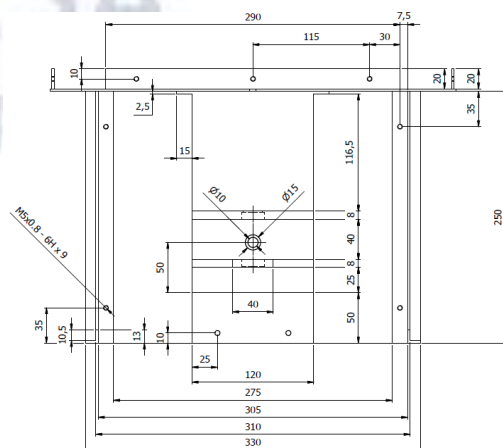
- Ukuran Kerangka Mesin *Cup Sealer*



Gambar 5. Pandangan Depan



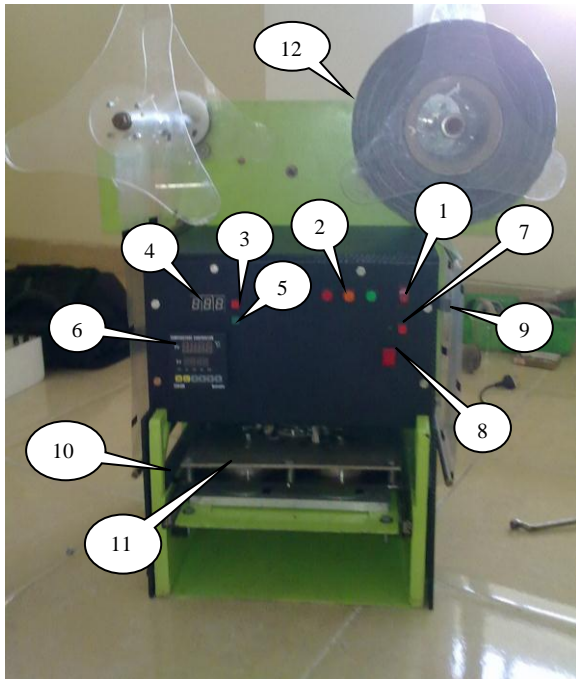
Gambar 6. Pandangan Samping



Gambar 7. Pandangan Atas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Unit Rancang Bangun Mesin Cup Sealer Semi Otomatis



Gambar 8. Hasil Rancang Bangun

Berikut komponen dan sistem kerjanya yang ada dalam rancang bangun mesin cetak *hot press* pneumatik:

1. **Tombol Power** digunakan sebagai alat untuk menghidupkan catu daya utama pada mesin.
2. **Tombol Selektor kecepatan** digunakan untuk memilih kecepatan mulai kecepatan rendah, normal serta kecepatan tinggi.
3. **Tombol On/Off Counter** digunakan untuk menghidupkan penghitung atau counter.
4. **Counter Digital** sebagai penghitung berapa banyak jumlah gelas plastik yang telah dikemas.
5. **Tombol Reset** Tombol reset digunakan untuk me-reset atau menormalkan counter pada posisi 000.
6. **Termocontrol atau Pengatur Temperatur** digunakan untuk mengontrol temperatur heater pada mesin tersebut.
7. **Tombol On/Off Sistem Press** digunakan untuk menghidupkan atau mematikan sistem press.
8. **Tombol Press** digunakan untuk melakukan proses pengepresan pada benda yang akan dikemas yakni gelas plastik.

9. **Sensor Plastik** diadopsi dari sensor cahaya yang nantinya digunakan sebagai alat untuk menghentikan putaran roll plastik ketika sisa plastik digulung oleh motor.

10. **Slider** digunakan sebagai tumpuan matras cetakan sekaligus sebagai media agar landasan cetak bisa ditarik dan didorong.

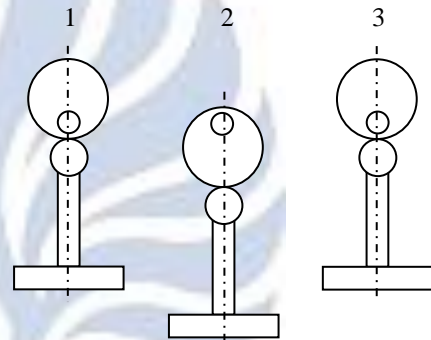
11. **Landasan Cetak** digunakan sebagai media atau tempat untuk gelas plastik yang akan dipress.

12. **Plastik Gulung** sebagai media penutup gelas plastik atau cup.

Cara Kerja

Mesin ini mempunyai beberapa komponen yang memiliki cara kerja yang berbeda-beda. Cara kerja beberapa komponen ataupun serangkain komponen akan dijelaskan sebagai berikut:

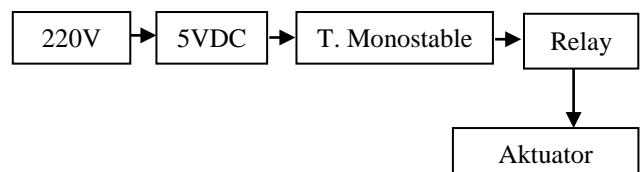
• Cara Kerja Mesin



Gambar 9. Skema Kerja Mesin

Saat tombol “PRESS” tidak ditekan, noken masih dalam posisi 1. Kemudian setelah tombol “PRESS” ditekan maka motor dc akan memutar gear yang terhubung dengan poros noken yang sekaligus akan menggerakkan noken sehingga akan menghasilkan gaya untuk menekan poros penekan yang melakukan proses pengepresan seperti pada posisi 2. Setelah proses pengepresan selesai noken akan kembali ke tempat semula ke posisi 3.

• Cara Rangkaian Timer Monostable

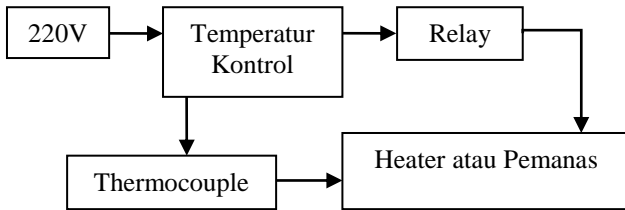


Gambar 10. Skema Timer Monostable

Rangkaian timer disini bekerja sebagai penghasil sinyal pulsa, ketika setiap tombol press ditekan maka rangkaian akan mengeluarkan sinyal pulsa berupa

tegangan 5 volt dengan waktu yang sudah ditentukan akan memicu relay untuk mengalirkan tegangan untuk memutar motor dc.

- Cara Kerja Sistem Pemanas

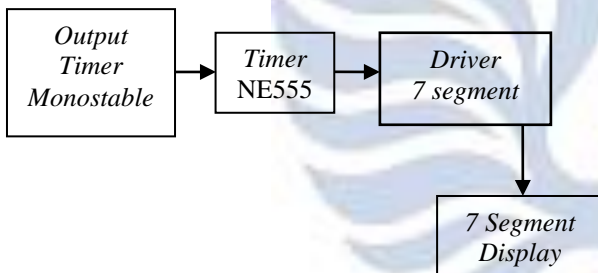


Gambar 11. Skema Sistem Pemanas

Listrik PLN 220VAC langsung dialirkan untuk memberikan suplai tegangan temperatur kontrol sehingga dapat menyalakan sistemnya, kemudian men-settingnya sesuai kebutuhan. Untuk suhu maksimalnya kami set pada 110°C. Agar mampu mengatur suhu yang diinginkan maka temperatur kontrol disertai dengan sensor (termocouple) yang dipasang pada benda yang dikehendaki untuk diatur suhunya.

Ketika panas yang dikehendaki sudah mencukupi, maka temperatur kontrol akan mematikan relay. Sehingga heater menjadi off.

- Cara Kerja Counter Digital



Gambar 12. Skema Kerja Counter Digital

Saat output atau keluaran dari rangkaian timer monostable dalam kondisi logika 1 atau dalam keadaan ada tegangan, maka akan memicu timer NE555 untuk menghasilkan sinyal pulsa (logika 0-1-0-1) yang kemudian dialirkan menuju driver 7 segmen. Dari sinyal pulsa tersebut didalam driver 7 segmen akan diproses sehingga mampu mensuplai tegangan yang nantinya mampu menghidupkan 7 segmen display.

Dari tegangan tersebut maka akan merubah tampilan 7 segmen display. Misalnya tampilan pertama adalah 0-0-0 maka setelah timer NE555 mengeluarkan sinyal pulsa, 7 segmen display akan menambahkan 4 angka (cup yang dipress jumlahnya ada 4), jadi tampilannya seperti ini 0-0-4. Dan begitu seterusnya.

Perhitungan Sistem Kerja Mesin

Daya Input Motor

$$P_{low} = 12 \text{ volt} \cdot 1 \text{ ampere} = 12 \text{ watt}$$

$$P_{normal} = 18 \text{ volt} \cdot 2 \text{ ampere} = 36 \text{ watt}$$

$$P_{high} = 24 \text{ volt} \cdot 3 \text{ ampere} = 72 \text{ watt}$$

Data Kecepatan Motor

Data diperoleh dari pengukuran menggunakan Tachometer Digital.

$$W_{low} = 23,8 \text{ Rpm} = 2,51 \text{ rad/s}$$

$$W_{normal} = 55,7 \text{ Rpm} = 5,83 \text{ rad/s}$$

$$W_{high} = 75,7 \text{ Rpm} = 7,91 \text{ rad/s}$$

Konversi Dari Satuan watt (w) ke Newton meter (Nm)

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ Nm/s}$$

$$P_{low} = 12 \text{ watt} = 12 \text{ Nm/s}$$

$$P_{normal} = 36 \text{ watt} = 36 \text{ Nm/s}$$

$$P_{high} = 72 \text{ watt} = 72 \text{ Nm/s}$$

Torsi Yang Dibutuhkan

$$T = P/w \quad (1)$$

$$T_{low} = (12 \text{ Nm/s}) / (2,51 \text{ rad/s}) = 4,78 \text{ Nm}$$

$$T_{normal} = (36 \text{ Nm/s}) / (5,83 \text{ rad/s}) = 6,17 \text{ Nm}$$

$$T_{high} = (72 \text{ Nm/s}) / (7,91 \text{ rad/s}) = 9,10 \text{ Nm}$$

Data Roda Gigi

$$\text{(Drive gear) } g1 = 33 \text{ gigi}$$

$$\text{(Driven gear) } g2 = 72 \text{ gigi}$$

Data Perhitungan Roda Gigi (N2)

$$N2 = (g1 \cdot N1) / g2 \quad (2)$$

$$N2_{low} = (33 \times 23,8) / 76 = 10,33 \text{ Rpm}$$

$$N2_{normal} = (33 \times 55,7) / 76 = 24,18 \text{ Rpm}$$

$$N2_{high} = (33 \times 75,7) / 76 = 32,86 \text{ Rpm}$$

Daya Elemen Pemanas (P)

$$\text{Tahanan Elemen (R)} = 215,11 \text{ ohm}$$

$$\text{Tegangan yang dipakai (V)} = 220 \text{ volt}$$

$$P = V^2/R \quad (3)$$

$$P = (220 \text{ V})^2 / 215,11 \text{ ohm}$$

$$= 48400 \text{ volt} / 215,11 \text{ ohm}$$

$$= 225 \text{ watt}$$

Karena kawat pemanas ada 4 buah maka daya yang digunakan elemen pemanas adalah

$$P_{total} = 225 \text{ watt} \times 4$$

$$= 900 \text{ watt}$$

PENUTUP

Simpulan

- Kerangka mesin cup sealer semi otomatis ini dibuat dengan menggunakan plat besi dengan ketebalan 6 mm dan 3 mm, sedangkan untuk tiang-tiang penyangga menggunakan besi 10x10 mm, dan untuk dudukan bearing menggunakan siku 3x3 mm.
- Perhitungan yang diperoleh dari hasil pengujian dan pengukuran adalah untuk daya motor DC $P_{low} = 5 \text{ watt}$, $P_{normal} = 18 \text{ watt}$, $P_{high} = 36 \text{ watt}$. Sedangkan untuk torsi motor DC $T_{low} = 4,78 \text{ Nm}$; $T_{normal} = 6,17 \text{ Nm}$; $T_{high} = 9,10 \text{ Nm}$. Dan untuk kecepatan roda gigi (driven gear), $N2_{low} = 10,33 \text{ Rpm}$; $N2_{normal} = 24,18 \text{ Rpm}$; $N2_{high} = 32,86 \text{ Rpm}$.

Kemudian untuk daya yang dipakai pemanas adalah 900 watt.

- Cara kerja mesin ini sebenarnya sama dengan mesin press lainnya, hanya saja terletak pada bagian pengontrolnya. Cara kerjanya adalah ketika tombol ditekan maka motor dc (aktuator) akan memutar nok yang mengenai poros penerus gaya sehingga poros akan turun dan penahan plastik akan turun dan kemudian dilanjutkan matras yang mengenai bibir atau sisi gelas yang akan menyebabkan plastik meleleh dan merekat pada gelas. Kontrol otomatis menggunakan IC NE555 yang dirangkai dalam circuit timer monostable. Beberapa komponen juga menggunakan IC ini termasuk counter digital dan sensor untuk plastik. Pemanas diatur oleh thermocontrol, ketika suhu kurang dari yang ditentukan maka thermocontrol akan menyalakan pemanas melalui relay. Dan ketika suhu sudah berada dari yang ditentukan, maka thermocontrol akan mematikan pemanas.

Saran

- Rangkaian kontrol sebaiknya menggunakan mikrokontroler agar sambungan-sambungan kabel menjadi lebih efisien dan tidak membingungkan. Serta dengan penggunaan mikrokontroler menjadikan mesin lebih presisi dalam waktu serta kecepatan motor DC.
- Perawatan komponen mekanis mesin sangat penting karena merupakan komponen penting dalam mesin yang berfungsi sebagai penerus gaya maupun penggerak komponen mekanis lainnya.
- Perawatan pada slider juga harus diperhatikan karena jika slider lancar proses produksi juga lancar.
- Pemasangan atau instalasi kabel pada unit pemanas harus diperhatikan agar kabel tidak terlalu pendek hal ini dikarenakan unit pemanas mengikuti pergerakan as, jika terlalu pendek kabel akan panas dan meleleh yang dapat menimbulkan short circuit atau konslet.
- Pemilihan bahan untuk matras harus tepat supaya mampu menyimpan kalor lebih lama. Hal ini dilakukan dengan harapan pemakaian listrik menjadi lebih hemat, karena unit pemanas mengkonsumsi daya listrik lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustanto. *Pengertian Heater atau Pemanas*. (online). <http://www.pengjual-heater.blogspot.com/produk.html>. diakses Juli 2013
- Albert, P, Malvino. 1994. *Prinsip-prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Andilolo, Mia. *Pengertian Catu Daya*. (online). <http://mia-andilolo.blogspot.com/2011/10/catu-daya.html>. Diakses Januari 2014
- Andra. *Definisi, Konstruksi dan Prinsip Kerja Transformator*. (online). <http://elektronika-dasar.web.id/category/teori-elektronika/transformator.html> Diakses Juli 2013
- Author. *Counter Menggunakan 7 Segment Display*. (online). <http://elektro-kontrol.blogspot.com/counter-7-segmen-display.html>. Diakses Agustus 2013
- Author. *Pengertian Motor DC dan Cara Kerjanya*. (online). <http://id.wikipedia.org/motor-dc.html>. Diakses Juli 2013
- Author. *Pengertian Otomasi*. (online). <http://learnautomation.files.wordpress.com>. Diakses Juli 2013
- Canfield. S. 1997. *Dynamics of Machinery*. Tennessee Tech University: Department of Mechanical Engineering
- Fahmirizal. *Rangkaian Sensor Garis*. (online). <http://fahmizaleeits.wordpress.com/2010/07/25/merancang-rangkaian-sensor-garis.html>. Diakses Agustus 2013
- Hendri, Suhendri. *Pengenalan Mikrokontroler*. (online). <http://www.belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/dasar-mikrokontroler.html>. Diakses Juli 2013
- Kazuo, T. Kyokane, Elly P, Henny U. 1990. *Komponen Listrik*. Surabaya: Poltek Elka Dan Telkom ITS
- Kilian, Christopher. T. 1996. *Modern Control Technology*: West Publishing Co
- Millman dan Halkias. 1997. *Elektronika Terpadu (Integrated Electronics) Rangkaian dan Sistem Analog dan Digital* Jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Siswoyo. 2008. *Teknik Listrik Industri* Jilid 2. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Soekarto, S.T., 1990. *Peranan Pengemasan dalam Menunjang Pengembangan Industri, Distribusi dan Ekspor Produk Pangan di Indonesia*. Jakarta.
- Supadi.H. S. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program DIII*. Surabaya: Unesa University Press
- Suyamto. 2009. *Analisis Daya Dan Torsi Pada Motor Induksi*. Makalah Seminar Nasional IV: STTN Batan
- Wirawan. S. 2003. *Teknik Produksi Mesin Industri*. Semarang: Unnes